

PAT-NO: JP410266866A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10266866 A

TITLE: EGR DEVICE OF DIESEL ENGINE

PUBN-DATE: October 6, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NATSUME, KOJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

ISUZU MOTORS LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09068053

APPL-DATE: March 21, 1997

INT-CL (IPC): F02B037/24, F02B037/00 , F02B037/12 , F02D021/08 , F02D021/08
 , F02D023/00 , F02D041/02 , F02D043/00 , F02M025/07

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an EGR device for an diesel engine which reduces NOx discharge amount as well as discharge of HC and SOF when EGR is performed during low load.

SOLUTION: An EGR device for an diesel engine consists of variable capacity type turbo supercharger 4 having a turbine 5 which is equipped with a variable nozzle vane in exhausting path 2 and a compressor 6 in an air intake path 3, an EGR path 13 which communicates an upstream side of the turbine 5 with a downstream side of the compressor 6, an air intake throttle valve 16 installed at the downstream side of the compressor 6, a controller 18 which controls the variable nozzle vane to be opened and the air intake throttle valve 16 to be closed when EGR is performed during low loading to the engine. Closing control of the air intake throttle valve 16 causes differential pressure between both sides of the EGR path 13 to increase, EGR ratio to increase, and NOx concentration to decrease, and causes air intake to decrease, discharged gas amount to decrease, and therefore total NOx discharge amount (NOx concentration × discharged gas amount) to decrease. In addition, opening control of the variable nozzle vane prevents boost pressure from rising.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

DERWENT-ACC-NO: 1998-590969

DERWENT-WEEK: 199850

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Exhaust gas recirculation device of diesel engine - has controller which performs opening control of variable nozzle vanes and shut control of intake throttle valve at low engine load

PATENT-ASSIGNEE: ISUZU MOTORS LTD[ISUZ]

PRIORITY-DATA: 1997JP-0068053 (March 21, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 10266866 A	October 6, 1998	N/A	007	F02B 037/24

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 10266866A	N/A	1997JP-0068053	March 21, 1997

INT-CL (IPC): F02B037/00, F02B037/12, F02B037/24, F02D021/08, F02D023/00, F02D041/02, F02D043/00, F02M025/07

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10266866A

BASIC-ABSTRACT:

The exhaust gas recirculation device of diesel engine (1) has a turbine (5) provided at the exhaust path (2). The turbine has variable nozzle vanes. A variable capacity type turbocharger (4) which has a compressor (6) is provided in the intake path (3). The EGR path (13) connects the turbine upstream side and compressor downstream side.

An intake throttle valve (16) is provided in the compressor downstream side. A controller (18) performs the opening control of the variable nozzle vane and shut control of intake throttle during exhaust gas recirculation at low engine load.

ADVANTAGE - Reduces discharge of NOx and SOF. Prevents rising of boost pressure. Performs EGR at low engine load.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6

TITLE-TERMS: EXHAUST GAS RECIRCULATE DEVICE DIESEL ENGINE CONTROL PERFORMANCE

OPEN CONTROL VARIABLE NOZZLE VANE SHUT CONTROL INTAKE THROTTLE VALVE LOW ENGINE LOAD

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-266866

(43)Date of publication of application : 06.10.1998

(51)Int.Cl.

F02B 37/24
 F02B 37/00
 F02B 37/12
 F02D 21/08
 F02D 21/08
 F02D 23/00
 F02D 41/02
 F02D 43/00
 F02M 25/07

(21)Application number : 09-068053

(71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD

(22)Date of filing : 21.03.1997

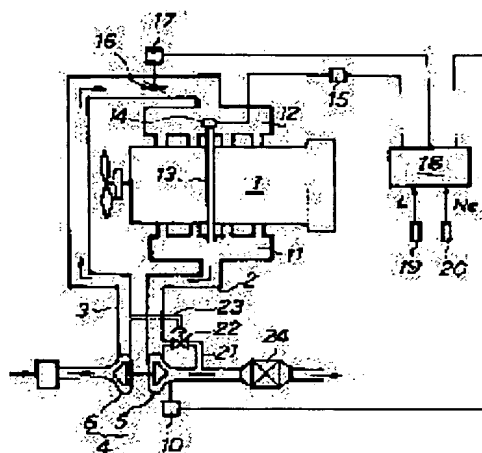
(72)Inventor : NATSUME KOJI

(54) EGR DEVICE OF DIESEL ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an EGR device for an diesel engine which reduces NOx discharge amount as well as discharge of HC and SOF when EGR is performed during low load.

SOLUTION: An EGR device for an diesel engine consists of variable capacity type turbo supercharger 4 having a turbine 5 which is equipped with a variable nozzle vane in exhausting path 2 and a compressor 6 in an air intake path 3, an EGR path 13 which communicates an upstream side of the turbine 5 with a downstream side of the compressor 6, an air intake throttle valve 16 installed at the downstream side of the compressor 6, a controller 18 which controls the variable nozzle vane to be opened and the air intake throttle valve 16 to be closed when EGR is performed during low loading to the engine. Closing control of the air intake throttle valve 16 causes differential pressure between both sides of the EGR path 13 to increase, EGR ratio to increase, and NOx concentration to decrease, and causes air intake to decrease, discharged gas amount to decrease, and therefore total NOx discharge amount (NOx concentration × discharged gas amount) to decrease. In addition, opening control of the variable nozzle vane prevents boost pressure from rising.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-266866

(43) 公開日 平成10年(1998)10月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
F 0 2 B 37/24		F 0 2 B 37/12	3 0 1 Q
37/00	3 0 2	37/00	3 0 2 F
37/12	3 0 2	37/12	3 0 2 D
			3 0 2 Z
F 0 2 D 21/08	3 0 1	F 0 2 D 21/08	3 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-68053

(22) 出願日 平成9年(1997)3月21日

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(72) 発明者 夏目 浩司

神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社い

すゞ中央研究所内

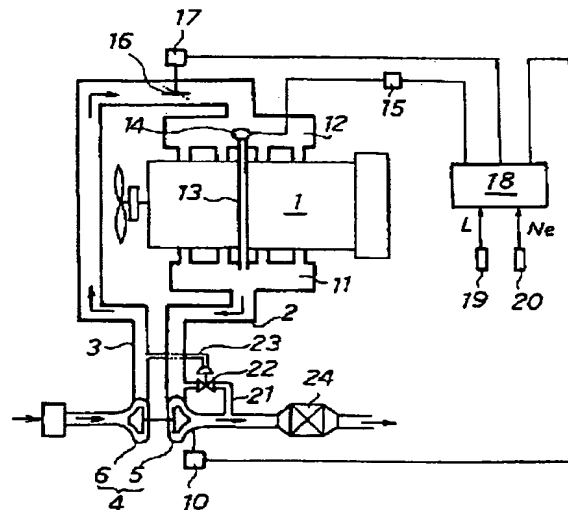
(74) 代理人 弁理士 網谷 信雄

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンのEGR装置

(57) 【要約】

【課題】 低負荷時にEGRするとき、NO_x排出量を低減できると共にHC、SOFの排出量を低減できるディーゼルエンジンのEGR装置を提供する。

【解決手段】 排気通路2に可変ノズルベーン8付きのタービン5を有すると共に吸気通路3にコンプレッサ6を有する可変容量型ターボ過給機4と、タービン5上流側とコンプレッサ6下流側とを連通するEGR通路13と、コンプレッサ6下流側に設けられた吸気絞り弁16と、エンジン低負荷時にEGRする際には可変ノズルベーン8を開制御し吸気絞り弁16を閉制御するコントローラ18とを備えたもの。吸気絞り弁16の開制御によって、EGR通路13の両端の差圧が大きくなりEGR率が大きくなってNO_x濃度が低下し、同時に、吸気量が減少して排気ガス量も減少するためトータルのNO_x排出量(NO_x濃度×排気ガス量)も少なくなる。また、可変ノズルベーン8の開制御によって、ブースト圧が立ち上がることを未然に防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気通路に可変ノズルベーン付きのタービンを有すると共に吸気通路にコンプレッサを有する可変容量型ターボ過給機と、上記タービン上流側とコンプレッサ下流側とを連通するEGR通路と、上記コンプレッサ下流側に設けられた吸気絞り弁と、エンジン低負荷時にEGRする際には上記可変ノズルベーンを開制御し吸気絞り弁を開制御するコントローラとを備えたことを特徴とするディーゼルエンジンのEGR装置。

【請求項2】 上記コントローラが、エンジン中負荷時にEGRする際には上記吸気絞り弁を開制御し可変ノズルベーンを開制御する請求項1記載のディーゼルエンジンのEGR装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディーゼルエンジンのEGR装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図5に本発明者が先に開発したディーゼルエンジンのEGR装置を示す。図示するように、エンジンaの排気通路bには可変ノズルベーン付きのタービンcが配置され、吸気通路dにはタービンcで駆動されるコンプレッサeが配置されている。かかる可変容量型ターボ過給機fは、可変ノズルベーンcの開度をエンジンaの運転状態に応じて調節することにより、最適な過給状態を得るものである。

【0003】 上記タービンcの上流側の排気マニホールドgとコンプレッサeの下流側の吸気マニホールドhとの間には、排気ガスの一部を吸気側に還流させるためのEGR通路iが介設され、EGR通路iには、流量調節用のEGR弁jが設けられている。かかるEGR装置は、排気マニホールドg内の排圧と吸気マニホールドh内のブースト圧との差圧を利用して、排気ガスの一部をEGR通路iを介して吸気マニホールドhに還流することにより、噴霧内の燃焼温度の低下を図ってNOxの生成を抑制する。

【0004】 ところで、エンジンの高回転または高負荷時には、燃料噴射量が多いのでシリンダ内の空気過剰率が小さく、このように元々酸素濃度が低いところにEGRすると燃焼状態が不安定となってスモークの発生を招くため、EGR弁jは閉じられる。他方、低回転または低負荷時には、燃料噴射量が少ないのでシリンダ内の空気過剰率が大きく、理論的には多量のEGRが可能であり、EGR弁jは全開にされる。しかし、低回転・低負荷時には、排気マニホールドg内の排圧と吸気マニホールドh内のブースト圧との差圧が小さいため、EGR弁jを全開にしても必要なEGR率（還流排気量／（吸気量＋還流排気量））が得られず、NOx濃度を下げることができないという問題があった。

【0005】 そこで、本発明者は、低回転・低負荷時に

EGRするときには、上記タービンcの可変ノズルベーンを開制御（絞り方向の制御）することにより、排気マニホールドg内の排圧を上昇させて吸気マニホールドh内のブースト圧との差圧を大きくし、EGR率を増加させてNOx濃度の低下を図る技術を開発した。なお、図6はタービンcの可変ノズルベーンの制御マップを示す図であり、図5においてkは回転数Neを検出するセンサ、lは負荷Lを検出するセンサ、mはEGR弁のアクチュエータ、nは可変ノズルベーンのアクチュエータ、oはコントローラである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、低回転・低負荷時にタービンcの可変ノズルベーンを開制御（絞り方向の制御）すると、その時の排気ガス流量によってはタービンcの回転速度が上がってコンプレッサeによるブースト圧が立上がり、吸気量が増加して排気ガス量が増加することが考えられる。すると、上述のEGRによって確かにNOx濃度は低下するものの、排気ガス量が増加するためにトータルのNOx排出量（NOx濃度×排気ガス量）が増加してしまう。

【0007】 また、このように低回転・低負荷時に吸気量が増えると、平均的な燃焼温度が下がってしまい、HC、SOFの生成量が増大するという問題がある。すなわち、低回転低負荷時には、元々平均的な燃焼温度が低いためにHC、SOFの生成量が多いのであるが、ブースト圧が立上がり吸気量が増えると平均的な燃焼温度が更に下がり、HC、SOFの生成量が大幅に増大してしまう。

【0008】 また、これらHC、SOFを酸化処理するために、図5に示すようにタービンcの下流側には触媒pが設けられているが、上述のように低回転・低負荷時に吸気量が増えて平均的な燃焼温度が下がると、同様に排気ガス温度も下がってしまうため、触媒pの活性が低下する。すなわち、低回転・低負荷時には、元々平均的な燃焼温度が低いために排気ガス温度が低いのであるが、吸気量が増えて更に平均的な燃焼温度が下がるとこれに応じて排気ガス温度も下がり、触媒pの浄化性能が低下してHC、SOFが酸化されることなく排出されてしまう。

【0009】 以上の事情を考慮して創案された本発明の目的は、低負荷時にEGRするとき、トータルのNOx排出量を低減できると共にHC、SOFの排出量を低減できるディーゼルエンジンのEGR装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成すべく本発明に係るディーゼルエンジンのEGR装置は、排気通路に可変ノズルベーン付きのタービンを有すると共に吸気通路にコンプレッサを有する可変容量型ターボ過給機と、上記タービン上流側とコンプレッサ下流側とを連通

するEGR通路と、上記コンプレッサ下流側に設けられた吸気絞り弁と、エンジン低負荷時にEGRする際には上記可変ノズルベーンを開制御し吸気絞り弁を閉制御するコントローラとを備えたものである。

【0011】本発明によれば、エンジン低負荷時にEGRするときには、コントローラが可変ノズルベーンを開制御し吸気絞り弁を閉制御する。すると、吸気絞り弁の閉制御によって、吸気通路内の圧力が降下し、EGR通路の吸気通路側と排気通路側との差圧が大きくなるため、EGR率が大きくなってNOx濃度が低下する。同時に、吸気絞り弁の閉制御によって、吸気量が減少して排気ガス量も減少するため、トータルのNOx排出量（NOx濃度×排気ガス量）も少なくなる。

【0012】また、吸気絞り弁の閉制御によって、吸気量が減少するので、平均的な燃焼温度の低下が抑えられ、HC、SOFの排出量が低減する。さらに、吸気量を絞ることで平均的な燃焼温度の低下が抑えられると、それに応じて排気ガス温度の低下も抑えられるため、排気通路の下流側に配置される触媒（酸化触媒）の活性を保持できる。よって、その触媒によってHC、SOFを浄化できる。

【0013】また、このとき（エンジン低負荷時）可変ノズルベーンが開制御されているため、ブースト圧が立ち上がることはなく、吸気量が増加して排気ガス量が増えることはない。すなわち、排気ガス量が増えてしまうと、前述したようにトータルのNOx排出量が増加してしまうのであるが、可変ノズルベーンの開制御によりこれを未然に防止しているのである。

【0014】ただし、可変ノズルベーンの開度に対して排圧およびブースト圧の上昇が鈍感な領域においては、排圧およびブースト圧が上昇しない範囲で可変ノズルベーンの開度を若干開側に設定してもよい。これによりエンジンの運転状態が低負荷から中高負荷へ変化したときの可変ノズルベーンの応答性が改善され、加速の際のラグが小さくなる。

【0015】ところで、エンジンの中負荷時にEGRする際に、低負荷時と同様に吸気絞り弁を閉制御すると、ブースト圧が低下して吸気量が不足し、スモークが悪化してしまう。また、中負荷時には平均的な燃焼温度が高く、HC、SOFの排出量が元々少ないため、吸気絞り弁を閉制御して排気ガス温度を上げる必要はない。他方、中負荷時にEGRする際に、可変ノズルベーンを開制御すれば、ブースト圧が上昇して吸気量が増えるため、スモークの悪化を抑えつつNOxを低減できる。

【0016】よって、上記コントローラが、エンジン中負荷時にEGRする際には、吸気絞り弁を開制御し可変ノズルベーンを開制御するものであってもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を添付図面に基いて説明する。

【0018】図1に示すように、ディーゼルエンジン1の排気通路2および吸気通路3には、これらを跨ぐようにして可変容量型ターボ過給機4が設けられている。可変容量型ターボ過給機4は、排気通路2に可変ノズルベーン付きのタービン5を有すると共に吸気通路3にコンプレッサ6を有し、エンジン1の運転状態に応じて可変ノズルベーンの開度を調節することにより最適な過給状態を得るものである。

【0019】図2は可変ノズルベーンを有するタービン5の説明図である。図示するように、タービンホイール7の周囲には周方向に所定間隔を隔てて複数の可変ノズルベーン8が配置されており、これらベーン8の角度がリンク機構9によって連動して変更され、タービンホイール7に対する入口面積が変化されるようになっている。入口面積を大きくすることをベーン8を開くといい、小さくすることをベーン8を閉じるという。リンク機構9はアクチュエータ10によって作動される。

【0020】上記タービン5の上流側の排気マニホールド11とコンプレッサ6の下流側の吸気マニホールド12との間には、これらを連通するEGR通路13が設けられている。EGR通路13の吸気マニホールド12側の端部には、EGR通路13内を流れるEGR流量（排気ガス還元流量）を調節すべく開度調節されるEGR弁14が設けられている。EGR弁14は、アクチュエータ15によって作動される。なお、この過給システムにおいては、エンジン1の排気量に対して適当なサイズのタービン5およびコンプレッサ6を選択することで、常に排圧（排気マニホールド11内の圧力）>ブースト内（吸気マニホールド12内の圧力）とすることが可能である。

【0021】上記コンプレッサ6の下流側の吸気通路3には、通路断面積を可変とする吸気絞り弁16が設けられている。吸気絞り弁16は、図例のようにバタフライ弁に限らずスライド弁でもよく、アクチュエータ17によって開度調節される。吸気絞り弁16を開制御すると、その下流側に負圧が生じるため、吸気マニホールド12内のブースト圧と排気マニホールド11内の排圧との差圧が大きくなり、EGR率が大きくなる。

【0022】上記吸気絞り弁16のアクチュエータ17と、EGR弁14のアクチュエータ15と、可変ノズルベーン8のアクチュエータ10とは、コントローラ18に接続されている。また、コントローラ18には、エンジン1の負荷Lを検出するセンサ19と、エンジン1の回転数Neを検出するセンサ20とが接続されている。コントローラ18は、これらセンサ19、20により検出された負荷Lと回転数Neとに基づいて、上記各アクチュエータ10、15、17を制御することにより、可変ノズルベーン8を図3(a)のように制御し、吸気絞り弁16を図3(b)のように制御し、EGR弁14を図3(c)のように制御する。

【0023】なお、上記タービン5の下流側と上流側とはウェイト通路21でバイパスされており、ウェイト通路21にはウェイトゲート弁22が設けられている。ウェイトゲート弁22は、コンプレッサ6の下流側からパイプ23で取り出したブースト圧に応じて適宜開閉され、ブースト圧が所定圧以上になることを防止する。

【0024】以上の構成からなる本実施形態の作用を述べる。

【0025】図3(c)に示すように、EGR弁14は、燃料噴射量が多い高負荷時にはシリンダ内の空気過剰率が小さいため閉じられ、燃料噴射量が少ない低負荷時にはシリンダ内の空気過剰率が大きいため開かれ、中負荷時にはその中間に開度調節される。燃料噴射量が多く空気過剰率が小さい高負荷時にEGRすると、燃焼状態が不安定となってスモークの発生を招くのである。よって、EGRは、低負荷時および中負荷時のみで行われる。

【0026】エンジン低負荷時のEGRは、図3(a)に示すように可変ノズルベーン8が開制御され、図3(b)に示すように吸気絞り弁16が開制御されて行われる。吸気絞り弁16が開制御されると（完全に閉じられるわけではない）、吸気通路3内に負圧が生じて吸気マニホールド12内のブースト圧が低下すると共に、そのブースト圧の低下ほどは排気マニホールド11内の排圧が下がらないため、EGR通路13の両端の差圧が大きくなる。このため、多量の排気ガスがEGR通路13を通過して吸気側に還流され、EGR率が大きくなって、NOx濃度が低下する。

【0027】ここで、EGRするための上記差圧を、上記吸気絞り弁16の開制御によって得ているので、吸気量が減少し、これに伴って排気ガス量も減少する。よって、トータルのNOx排出量（NOx濃度×排気ガス量）も少なくなる。

【0028】また、低負荷時に吸気量を絞ることにより、平均的な燃焼温度の低下が抑えられるため、HC、SOFの生成量が低減する。すなわち、吸気量を絞らないとすると、低負荷時の少ない燃料噴射量に比べて大量の新気（吸気）が供給されるため、平均的な燃焼温度が下がってHC、SOFが多く生成されてしまうが、本装置によれば吸気量を絞ることで平均的な燃焼温度の低下を抑え、HC、SOFの生成を抑えているのである。また、吸気量を絞ることにより、排気ガス量も減少するため、トータルのHC、SOF排出量も少なくなる。

【0029】また、吸気量を絞ることで平均的な燃焼温度の低下を抑えているため、それに応じて排気ガス温度の低下が抑えられ、タービン5の下流側の排気通路2に配置された触媒24（酸化触媒）の活性を保持できる。このように吸気量を絞ることで、低負荷時であっても触媒24の温度を活性温度以上に保持できるので、その触

媒24によって排出されたHC、SOFを浄化できる。

【0030】また、この低負荷時には図3(a)に示すように可変ノズルベーン8が開制御されているため、ブースト圧が立ち上がることはなく、吸気量が増加して排気ガス量が増えることはない。すなわち、このとき可変ノズルベーン8が開制御されると、その時の排気ガスの流量がそのベーン角度にマッチした場合タービンホイール7が加速されてコンプレッサ6によるブーストが立上がり、吸気量が増えて排気ガス量が増えてしまうことがあり得る。排気ガス量が増えてしまうと、前述したようにトータルのNOx排出量が増加してしまうのであるが、本装置は可変ノズルベーン8の開制御によりこれを未然に防止しているのである。

【0031】次に、エンジン中負荷時のEGRは、図3(b)に示すように吸気絞り弁16が開制御され、図3(a)に示すように可変ノズルベーン8が開制御されて行われる。中負荷時にEGRする際に、低負荷時と同様に吸気絞り弁16を開制御すると、ブースト圧が低下して吸気量が不足し、スモークが悪化してしまう。また、中負荷時には平均的な燃焼温度が高く、HC、SOFの排出量が元々少ないため、吸気絞り弁16を開制御して排気ガス温度を上げる必要はない。

【0032】よって、中負荷時にEGRする際には、吸気絞り弁16を開いた状態で可変ノズルベーン8を開制御し、排気マニホールド11内の排圧を高めることによって行う。また、中負荷時にEGRする際に、可変ノズルベーン8を開制御すれば（閉じ具合は図3(a)に示すようにエンジン回転数に応じて調節される）、ブースト圧が上昇して吸気量が増えるため、スモークの悪化を抑えつつNOxを低減できる。

【0033】図4(a)は、中負荷時において、可変ノズルベーン8を閉じた状態でのEGR率とブースト圧（実線IN1）および排圧（破線EX1）の関係と、固定A/Rのターボチャージャを用いたEGR率とブースト圧（実線IN2）および排圧（破線EX2）の関係を比較した図である。なお、いずれも吸気絞りは行っていない。A/Rとは、タービン5の入口ノズルの断面積Aとその中心からタービンホイール7の回転中心までの距離Rとの比である。固定A/Rの場合、その比はエンジン1の全運転条件を考慮して決定される。

【0034】図4(a)に示すように、中負荷時において、固定A/Rの場合ではER2で燃焼状態が不安定となってスモークが増大するのに対し、可変ノズルベーン8を閉じた場合ではER1でスモークが増大する。これは、可変ノズルベーン8を閉じたターボでは、固定A/Rのターボよりも仮想的に小さいA/Rを実現できるので、固定A/Rのものよりブーストを高くして余剰空気を増やすことができ、その分EGR率を増やすことができることに起因している。

【0035】図4(b)は、低負荷時において、可変ノズ

10

20

30

40

50

ルベーン8を閉じた状態でのEGR率とブースト圧(実線IN3)および排圧(破線EX3)の関係と、可変ノズルベーン8を開いた状態でのEGR率とブースト圧(実線IN4)および排圧(破線EX4)の関係と、固定A/Rのターボチャージャを用いたEGR率とブースト圧(実線IN5)および排圧(破線EX5)の関係と、吸気絞り弁16を閉制御した状態でのEGR率とブースト圧(実線IN6)および排圧(破線EX6)の関係を比較した図である。なお、IN3、EX3~IN5、EX5はいずれも吸気絞りは行っておらず、IN6、EX6は可変ノズルベーン8を全開としている。

【0036】IN4、EX4に示すように低負荷時に可変ノズルベーン8を開いた場合、排気マニホールド11内の排圧と吸気マニホールド12内のブースト圧との差圧が小さい。IN4とEX4との差圧がEGR通路13の圧損と同じになると、それ以上のEGRは無理なため、EGR率はER4が限界となる。また、IN5、EX5に示すように固定A/Rの場合でも、同様に上記差圧に限りがあるので、EGR率はER5が限界となる。また、IN3、EX3に示すように可変ノズルベーン8を閉じた場合では、排圧が大きくなってブースト圧との差圧が大きくなるため、その分EGR率を大きくでき、EGR率はER3まで可能となる。なお、EGR率をER3以上とすることは、更に可変ノズルベーン8を閉じることで可能であるが、この場合燃焼状態が不安定となってスモークが増加する。つまり、ER3でのIN3とEX3との差圧が最小すなわちEGR通路13の圧損と同一となるように、可変ノズルベーン8の絞り量を決定する。

【0037】他方、IN6、EX6に示すように吸気絞り弁16を閉制御した場合(可変ノズルベーン8は全開)には、吸気マニホールド12内のブースト圧が負圧状態となって低下するのに対して排気マニホールド11内の排圧はブースト圧の低下ほどは下がらないため、ブースト圧と排圧との差圧が大きくなり、EGR率をER6まで高めることができる。すなわち、可変ノズルベーン8全開の状態から吸気絞りを行くと、Pa4、Pe4、ER4がそれぞれPa6、Pe6、ER6となる。

【0038】ここで、吸気絞りの場合のER6と可変ノズルベーン絞りの場合のER3とを比較すると、ER6の場合(IN6、EX6)はER3の場合(IN3、EX3)よりも全体的にブースト圧が低いため、余剰酸素が少ない。よって、ER6の場合は、ER3よりも小さいEGR率(ER6<ER3)であっても、吸気中のO₂濃度に関してはER3の場合と同等となる。従って、両者とも噴霧内の燃焼温度は変わらず、NO_x濃度は同様に低くなる。

【0039】また、ER6の場合は、ER3の場合よりブースト圧が低いため、吸気(新気)が減少して平均的な燃焼温度がER3より高くなる。よって、ER6の場合

合は、ER3の場合よりHC、SOFの排出量が少ない。

【0040】また、ER6の場合は、平均的な燃焼温度がER3より高いため、排気温度がER3より高くなる。よって、ER6の場合は、ER3の場合より触媒24が活性化し、触媒24でのHC、SOFの浄化性能が向上する。

【0041】また、ER6の場合は、同等のNO_x濃度を得るのにER3の場合よりもEGR率が低くて済むので(ER6<ER3)、EGR通路13としてのEGR管およびEGR弁14の小型化を図ることができる。

【0042】また、ER6の場合は、ER3の場合よりも吸気量および排気ガス量が減少するので、吸気音および排気音が低減する。

【0043】なお、ER6の場合は、吸気絞りによって吸気通路3内の圧力が低下するため、ER3の場合よりもポンピングロスが大きくなりそうであるが、ブースト圧の低下に伴って排圧も低くなるため、ブースト圧と排圧との差圧を最小に、即ちEGR通路13の圧損と等しくなるように絞り量を決定することでER3の場合と等しくなり、ポンピングロスが大きくなることはない。ポンピングロスは、ブースト圧と排圧との差圧と相関関係にあるからである。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係るディーゼルエンジンのEGR装置によれば、低負荷時にEGRするとき、NO_x排出量を低減できると共にHC、SOFの排出量を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すディーゼルエンジンのEGR装置の説明図である。

【図2】上記EGR装置の可変容量型ターボ過給機の可変ノズルベーン付きのタービンを示す説明図である。

【図3】上記EGR装置の可変ノズルベーン、吸気絞り弁およびEGR弁の開閉制御の様子を示す図である。

【図4】EGR率と圧力とスモークの関係を示す図である。

【図5】本出願人が先に開発したEGR装置の説明図である。

【図6】上記EGR装置の可変容量型ターボ過給機の可変ノズルベーンの開閉制御の様子を示す図である。

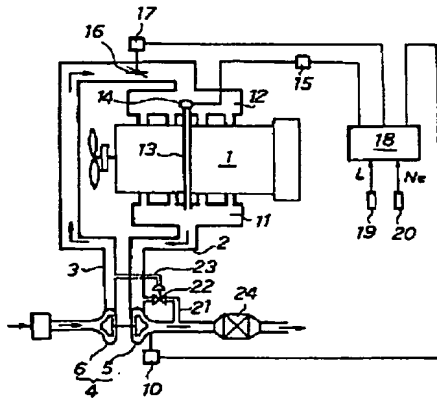
【符号の説明】

- 1 ディーゼルエンジン
- 2 排気通路
- 3 吸気通路
- 4 可変容量型ターボ過給機
- 5 タービン
- 6 コンプレッサ
- 8 可変ノズルベーン
- 13 EGR通路

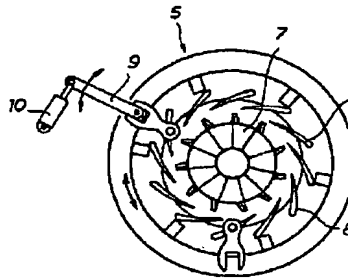
16 吸気絞り弁

* * 18 コントローラ

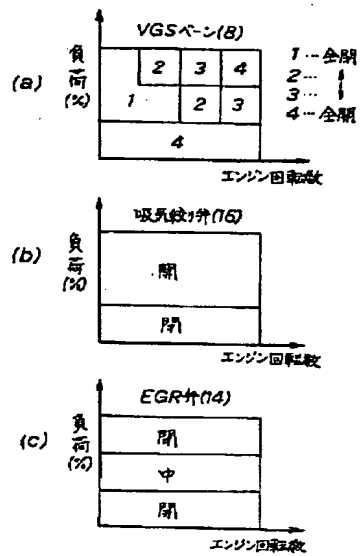
【図1】



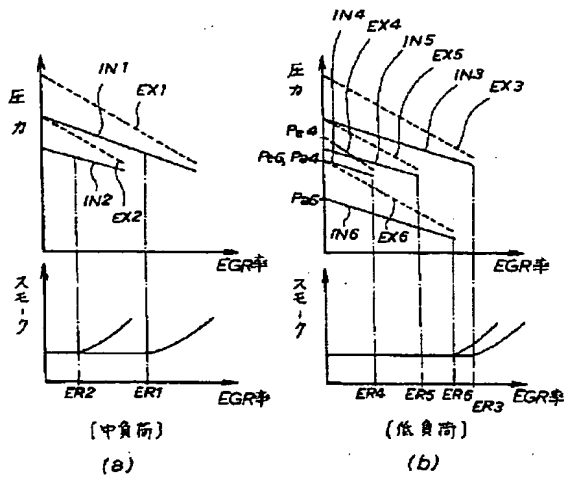
【図2】



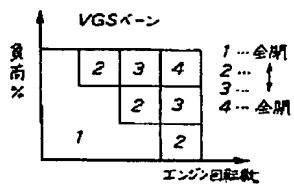
【図3】



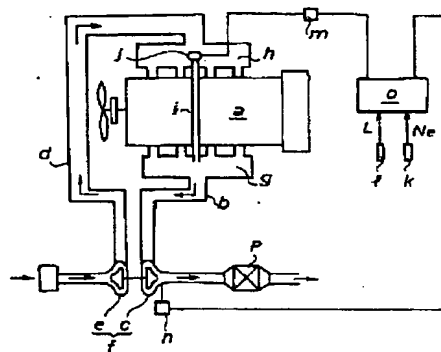
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F 0 2 D 21/08

3 1 1

23/00

41/02

43/00

3 6 0

3 0 1

F 0 2 M 25/07

5 7 0

F I

F 0 2 D 21/08

3 1 1 B

23/00

J

41/02

3 6 0

43/00

3 0 1 N

3 0 1 K

3 0 1 R

F 0 2 M 25/07

5 7 0 G

5 7 0 D

5 7 0 P